

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-009186

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H04N 17/00  
H04B 17/00

(21)Application number : 2002-055333

(71)Applicant : KDDI CORP

(22)Date of filing : 01.03.2002

(72)Inventor : KAWADA RYOICHI  
SUGIMOTO OSAMU  
WADA MASAHIRO  
MATSUMOTO SHUICHI

(30)Priority

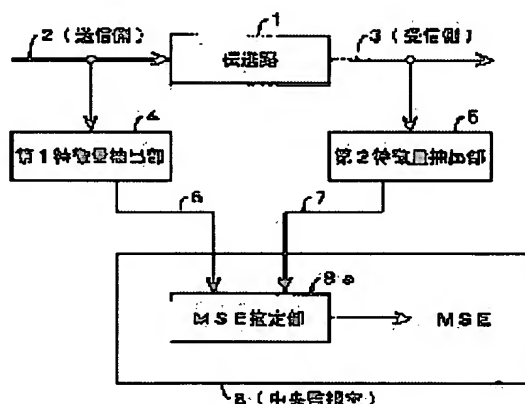
Priority number : 2001117226 Priority date : 16.04.2001 Priority country : JP

## (54) DEVICE FOR MONITORING QUALITY OF PICTURE IN TRANSMISSION

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a device for monitoring the quality of a picture in transmission for executing remote monitoring, by extracting feature values from a transmission side and reception side capable of validly assessing an MSE(mean square error) with a small extracted amount (therefore, leading to a low speed operation of a line of a central monitoring unit).

**SOLUTION:** A first feature value extracting part 4 extracts a feature value from a picture transmitted from a transmission side 2, and a second feature value extracting part 5 extracts a feature value from a picture received by a reception side 3. The extracted feature values are respectively transmitted through low speed lines 6 and 7 to a central monitoring unit 8. In the central monitoring unit 8, an MSE is assessed from these data by an MSE assessing part 8a. The first and second feature value extracting parts 4 and 5 divide an input picture into blocks, subject the blocks to an orthogonal transformation, or subject the blocks to PN sequence multiplication before the orthogonal transformation, and extract and output orthogonal transformation coefficients. The MSE assessing part 8a calculates the differences between the corresponding coefficients on the transmission side and the reception side, squares the differences, adds the squared differences or every coefficient or every block, and assess the MSE based on the added values referred to a table.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-9186  
(P2003-9186A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマート* (参考)
H 0 4 N 17/00		H 0 4 N 17/00	A 5 C 0 6 1
H 0 4 B 17/00		H 0 4 B 17/00	R 5 K 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の敬8 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-55333(P2002-55333)  
(22) 出願日 平成14年3月1日 (2002.3.1)  
(31) 優先権主張番号 特願2001-117226(P2001-117226)  
(32) 優先日 平成13年4月16日 (2001.4.16)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000208891  
ケイディーディーアイ株式会社  
東京都新宿区西新宿二丁目3番2号  
(72) 発明者 川田 亮一  
埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式  
会社ケイディーディーアイ研究所内  
(72) 発明者 杉本 修  
埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式  
会社ケイディーディーアイ研究所内  
(74) 代理人 100084870  
弁理士 田中 香樹 (外1名)

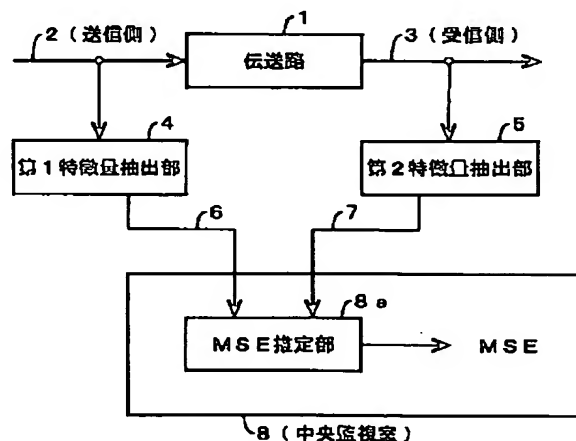
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝送画質監視装置

(57) 【要約】

【課題】 送信側と受信側から特徴量を抽出することにより遠隔監視を行う伝送画質監視において、少ない抽出量(したがって中央監視室への回線がより低速ですむ)で有効にMSEを推定する伝送画質監視装置を提供することにある。

【解決手段】 第1特徴量抽出部4は送信側2の送信画像から、第2特徴量抽出部5は、受信側3の受信画像から特徴量を抽出する。前記抽出された特徴量は、それぞれ低速回線6、7を通じて中央監視室8へ送られる。中央監視室8では、これらのデータから、MSE推定部8aにより、MSE(平均自乗誤差)が推定される。第1、第2特徴量抽出部4、5は、入力画像をブロック分割し、直交変換し、または該直交変換の前にPN系列乗算し、直交変換係数を抽出して出力する。MSE推定部8aは、送信側と受信側の対応する係数同士の差分をとって自乗し、係数毎、ブロック毎に加算し、その加算値をテーブル参照によってMSE推定をする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の伝送装置の縦列接続からなる映像伝送路上の伝送画質を監視する伝送画質監視装置であって、

該映像伝送路上の複数地点において、映像画質の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

該特徴量抽出手段からMSE(平均二乗誤差)を推定するMSE推定手段とを具備し、

前記特徴量抽出手段が、入力映像を任意のサイズのブロックに分割するブロック分割手段と、ブロック内の映像を直交変換する直交変換手段と、該直交変換の任意の周波数成分値を取り出す周波数成分値抽出手段とからなり、

前記MSE推定手段が、前記複数地点から送られた周波数成分値から、任意の2地点のものを選り、対応する周波数成分値の差分の自乗値を求める自乗演算手段と、該自乗値を任意の個数分だけ加算する加算手段と、該加算手段によって得られた加算値から画質劣化を推定する画質劣化推定手段とからなることを特徴とする伝送画質監視装置。

【請求項2】 請求項1に記載の伝送画質監視装置において、

前記特徴量抽出手段は、前記直交変換手段の前段に、ブロック内の信号に+1と-1がランダムな系列を乗算するPN系列乗算手段を設け、

該PN系列乗算後に前記直交変換手段にて直交変換するようにしたことを特徴とする伝送画質監視装置。

【請求項3】 複数の伝送装置の縦列接続からなる映像伝送路上の伝送画質を監視する伝送画質監視装置であって、

該映像伝送路上の複数地点において、映像画質の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

該特徴量抽出手段からMSE(平均二乗誤差)を推定するMSE推定手段とを具備し、

前記特徴量抽出手段が、入力映像を任意のサイズのブロックに分割するブロック分割手段と、ブロック内の信号を直交変換する直交変換手段と、該直交変換の係数に+1と-1がランダムな系列を乗算するPN乗算手段と、該PN乗算された係数を逆直交変換する逆直交変換手段と、該逆直交変換により得られた画素から任意の画素値を取り出す画素抽出手段とからなり、

前記MSE推定手段が、前記複数地点から送られた画素値から、任意の2地点のものを選り、対応する画素値の差分の自乗値を求める自乗演算手段と、該自乗値を任意の個数分だけ加算する加算手段と、該加算手段によって得られた加算値から画質劣化を推定する画質劣化推定手段とからなることを特徴とする伝送画質監視装置。

【請求項4】 請求項3に記載の伝送画質監視装置において、

前記特徴量抽出手段は、前記直交変換手段の前段に、ブ

ロック内の信号に+1と-1がランダムな系列を乗算するPN系列乗算手段をさらに設けたことを特徴とする伝送画質監視装置。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載の伝送画質監視装置において、

前記直交変換部は、直交変換として、ウォルシュアダマール変換(WHT)を使用するようにしたことを特徴とする伝送画質監視装置。

【請求項6】 請求項1ないし4のいずれかに記載の伝送画質監視装置において、

前記直交変換部は、直交変換として、フーリエ変換を使用するようにしたことを特徴とする伝送画質監視装置。

【請求項7】 請求項6に記載の伝送画質監視装置において、

前記周波数成分値抽出手段は、任意の周波数成分値を取り出す際に、実数部と虚数部ではなく、振幅値のみを取り出すようにしたことを特徴とする伝送画質監視装置。

【請求項8】 請求項1ないし6のいずれかに記載の伝送画質監視装置において、

前記特徴量抽出手段の前段に、入力映像をフィルタリング処理するフィルタ手段をさらに具備したことを特徴とする伝送画質監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は伝送画質監視装置に関し、特に、伝送路に縦列に複数の伝送処理装置が介在し、各処理地での伝送画質を、中央で一括遠隔監視する場合に好適な、映像伝送における伝送画質監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の画質の自動監視・評価方法としては、(1)処理画をその元の原画像と比較する方法、(2)処理画のみでその画質評価を行なう方法、および(3)原画と処理画の特徴量を比較する方法がある。

【0003】前記(1)の方法の例としては、例えば次の文献に詳しく開示されている。

T.Hamada, et al.: "Picture quality assessment system by three-layered bottom-up noise weighting considering human visual perception," SMPTE Journal, Vol.108, No.1, Jan 1999.

【0004】しかしながら、(1)の方法は、実際の映像伝送の現場では、利用することができない。その理由は、実際の伝送中に得られるのは処理画のみで、原画は利用できないからである。

【0005】そこで、伝送中の画質監視・評価を行なうには、従来、(2)または(3)の方法しか実質的にとり得なかった。しかし、(2)の方法は、処理画のみから画質評価を行なうため、原理的に、その評価精度は低かった。一方、(3)の方法は、送信側から原画の何らかの特徴量を低速回線で伝送し、受信側の同じ特徴量と比較するこ

10

20

30

40

50

とにより、(2)の方法よりもより精度の高い画質監視を実現することができる。この(3)の方法に係る発明は、本発明者により、特願 2000-256015 号「伝送画質評価装置および伝送画質遠隔監視装置」(平成12年 8月 25日)として、特許出願されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この(3)の方法では、いかに少ない特徴量で、正確に画質評価を行うかが重要となる。特に、画質評価の基であるMSE(平均二乗誤差)を推定することが重要であるが、今までに少ない特徴量で正確にMSEを推定する装置または方法は発表されていない。ここに、MSEは次のように定義される。送信側での信号を $x(t)$ 、受信側での(劣化した)信号を $y(t)$ 、総画素数を $N$ とおくと、MSEは次の(1)式で表すことができる。

$$MSE = 1/N \cdot \sum [x(t) - y(t)]^2 \quad \cdots (1)$$

ここに、 $t$ は水平、垂直座標からなる2次元座標である。和は、全画素について取る。

【0007】本発明は、上記した従来技術に鑑みてなされたものであり、その目的は、送信側と受信側から特徴量を抽出することにより遠隔監視を行う伝送画質監視において、少ない抽出量(したがって中央監視室への回線がより低速ですむ)で有効にMSEを推定する伝送画質監視装置を提供することにある。

【0008】また、本発明の他の目的は、画像圧縮符号化伝送装置等による符号化ノイズ、あるいは伝送路によるエラーに基づく、受信映像の信号対雑音比の劣化を正確に推定できる伝送画質監視装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記した目的を達成するために、本発明は、複数の伝送装置の縦列接続からなる映像伝送路上の伝送画質を監視する伝送画質監視装置であって、該映像伝送路上の複数地点において、映像画質の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、該特徴量抽出手段からMSE(平均二乗誤差)を推定するMSE推定手段とを具備し、前記特徴量抽出手段が、入力映像を任意のサイズのブロックに分割するブロック分割手段と、ブロック内の映像を直交変換する直交変換手段と、該直交変換の任意の周波数成分値を取り出す周波数成分値抽出手段とからなり、前記MSE推定手段が、前記複数地点から送られた周波数成分値から、任意の2地点のものを選び、対応する周波数成分値の差分の自乗値を求める自乗演算手段と、該自乗値を任意の個数分だけ加算する加算手段と、該加算手段によって得られた加算値から画質劣化を推定する画質劣化推定手段とからなる点に第1の特徴がある。

【0010】この特徴によれば、映像を任意のサイズのブロックに分割した後ブロックごとに直交変換するので、1回あたりの直交変換の計算量を減らすことができ

る。また、直交変換により得られた周波数成分のうちのある周波数成分を取り出して推定に使用することにより、直交変換前の信号を間引きにより同じ量だけ取り出す場合に比べ、劣化をより高精度に推定しやすくなることができる。これは、測定対象の符号化ノイズなどの画質劣化は、広い周波数帯域に渡って存在することが多いからである。

【0011】また、本発明は、前記特徴量抽出手段は、前記ブロック分割手段の後段に、ブロック内の信号に+1と-1がランダムな系列を乗算するPN系列乗算手段を具備し、該PN系列乗算後に前記直交変換手段にて直交変換するようにした点に第2の特徴がある。

【0012】この特徴によれば、直交変換を行う前に、画像に対しPN系列乗算を行うことにより、周波数特性に偏りのあるノイズを、周波数拡散することができる。その後、直交変換して、ある周波数成分の値を取り出し、送信側と受信側で差分を取ることで、そのノイズのサンプルがより代表としてふさわしい、ノイズの平均値を表したものとなる。すなわち、より高精度で、伝送画質の自動遠隔監視が実現できる。

【0013】また、本発明は、前記直交変換手段の後段に、ブロック内の信号にPN乗算を行うPN系列乗算手段を設け、該直交変換後の係数にPN系列乗算するようにした点に第3の特徴がある。この特徴によれば、伝送路エラー等に起因する局所的な劣化に対して、正確な伝送画質の遠隔監視が可能となる。

【0014】さらに、本発明は、前記直交変換手段の前段および後段に、ブロック内の信号にPN乗算を行うPN系列乗算手段を設け、PN系列乗算後に直交変換すると共に、直交変換後の係数にPN系列乗算するようにした点に第4の特徴がある。この特徴によれば、符号化ノイズなどの広範囲な劣化に対しても、また伝送路エラー等に起因する局所的な劣化に対しても、正確な伝送画質の遠隔監視が可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を詳細に説明する。図1は、複数の伝送処理装置が伝送路に縦列に接続された系(映像伝送チェーンと呼ぶ)に適用される本発明の一実施形態の概略の構成を示すブロック図である。図1は、該映像伝送チェーンの一部の構成を示すものである。

【0016】図1において、送信画像が、伝送路1を介して送信側2から受信側3へ伝送されるものとする。第1特徴量抽出部4は送信側2の送信画像から特徴量を抽出する。一方、第2特徴量抽出部5は、受信側3の受信画像の特徴量を抽出する。該第1、第2特徴量抽出部4、5で抽出された特徴量は、それぞれ低速回線6、7を通じて中央監視室8へ送られる。この特徴量に関するデータは、後述する周波数成分値となる。中央監視室8では、これらのデータから、MSE推定部8aにより、MSE

(平均自乗誤差)が推定される。

【0017】本発明では、送信画像と受信画像の間における下記の量、すなわちMSEを、いかに少ないデータから正確に推定するかがポイントである。MSEは、下記の(2)式で表すことができる。

$$MSE = 1/N \cdot \sum [x(t) - y(t)]^2 \quad \cdots (2)$$

ここに、送信側2での信号を $x(t)$ 、受信側3での(劣化した)信号を $y(t)$ とおいている。

【0018】画像は本来2次元信号であるが、ここでは便宜的に1次元信号と表している。中央監視室8において、 $x(t)$ と $y(t)$ が全て得られていれば、真のMSEが得られるわけであるが、通常それはあり得ない。したがって、前記第1、第2特徴量抽出部4、5で送信画像及び受信画像それぞれの情報(特徴量)を抽出し、電話回線やLAN回線などの低ビットレート回線6、7により伝送し、それらの特徴量を使用して中央監視室8のMSE推定

$$MSE = 1/N \cdot \sum [x(t) - y(t)]^2 = 1/N \cdot \sum z(t)^2 = 1/N \cdot \sum |Z(f)|^2$$

$$\text{すなわち、} MSE = 1/N \cdot \sum |X(f) - Y(f)|^2 \quad \cdots (4)$$

つまり、直交変換後の各周波数成分の差分の2乗和がMSEとなる。

【0021】ここで、伝送による劣化は、白色、つまり、確率的には各周波数成分に均等に影響する傾向がある。これを利用すると、 $MSE (= e^2)$ の推定量として、任意の周波数成分の一つ $f_i$ を利用することができる。この推定量を $\Delta e_i^2$ とおくと、該 $\Delta e_i^2$ は下記の(5)式のように置ける。

$$\Delta e_i^2 = N |X(f_i) - Y(f_i)|^2 \quad \cdots (5)$$

【0022】つまり、ある周波数成分の入出力差分の2乗で、劣化が推定できる。さらに、各周波数成分の劣化の受け方は独立とすると、使用する周波数成分の数を複

【0023】図2は、前記第1、第2特徴量抽出部4、5の構成の一具体例を示すブロック図である。入力画像は、まずブロック分割部11に入力し、ブロックに分割される。ただし、「ブロック」の定義としては、画面全体も含む。また、時間軸方向も含めた3次元ブロック(直方体)も含むことにする。すなわち、直交変換の単位を画面全体にしたり、時間軸方向も含めた3次元直交変換にすることも当然可能である。次に、該ブロックは直交変換部12で直交変換される。次いで、係数抽出部13は、前記直交変換により得られた係数の中から適当な係数を抽出し、中央監視室8へ出力する。

【0024】図3は、該中央監視室8のMSE推定部8aの一具体例を示すブロック図である。該MSE推定部8aでは、送信側と受信側の対応するブロックの同位置の係数値(振幅値)の差分が減算部21で計算され、それが

\*部8aにおいてMSEを推定する。

【0019】ここで、本実施形態は、劣化の要因となる雑音成分は、広い周波数帯域に渡って重畳するという特徴を利用する。すなわち、原信号を何らかの方法で直交変換し、周波数成分の集合として表し、任意の周波数成分のみをサンプリングして監視室に送れば、その周波数成分の劣化から全体の劣化をある程度推定できることになる。この原理は、以下のようにParsevalの公式からいえることとなる。

【0020】送信側2における信号 $x(t)$ 、受信側3における信号 $y(t)$ を直交変換した信号を、それぞれ $X(f)$ 、 $Y(f)$ とおく。また、 $x(t) - y(t) \equiv z(t)$ とおき、 $z(t)$ の直交変換を $Z(f)$ とおくと、Parsevalの公式より下記の(3)式が成立する。

$$1/N \sum z(t)^2 = 1/N \cdot \sum |Z(f)|^2 \quad \cdots (3)$$

そこで、(2)式と(3)式とから、次の(4)式が成立する。

$$MSE = 1/N \cdot \sum [x(t) - y(t)]^2 = 1/N \cdot \sum z(t)^2 = 1/N \cdot \sum |Z(f)|^2$$

$$\text{すなわち、} MSE = 1/N \cdot \sum |X(f) - Y(f)|^2 \quad \cdots (4)$$

自乗演算部22で自乗される。該自乗値が、加算部23において、任意の個数分、例えば、係数毎または/およびブロック毎に加算される。その加算値は、テーブル参照部24で、該加算値とMSEとの関係を示すテーブルに

【0025】次に、本発明の第2実施形態を図4を参照して説明する。図4は、前記第1、第2特徴量抽出部4、5の構成の第2の具体例を示すブロック図である。図4では、まず、入力画像がブロック分割部11に入力し、ブロックに分割される。ただし、「ブロック」の定義は前記と同様である。次に、それらのブロック内の信号に対し、PN系列乗算部14にてスペクトル拡散がなされる。すなわち、前記ブロックにPN系列が掛け合わされる。PN系列としては、 $(+1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, \dots)$ など、 $+1$ と $-1$ がランダムに発生する任意の数列で良い。この後、直交変換部12にて、WHTがかけられる。WHTとしては、例えばブロックサイズ $8 \times 8$ の画像Gの場合は、次の $\alpha$ のようになる。

$$\alpha = UGU$$

ここに、

$$U = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

である。 $\alpha$ は上記行列演算により、1ブロックあたり、 $8 \times 8$ 個の係数となる。係数抽出部13は、このうち、

いずれかの係数を抽出して、中央監視室8へ向けて伝送する。もちろん、伝送可帯域幅に応じて、1ブロックあたり複数の係数を伝送しても、あるいは逆に、1個の係数も伝送しないブロックがあっても良い。

【0027】この実施形態によれば、次のようなメリットがある。以前に、「伝送による劣化は、白色、つまり、確率的には各周波数成分に均等に影響する傾向がある」と説明したが、これはあくまで傾向であって、劣化によっては周波数上で低域や高域側などに偏りを持つものもある。PN系列乗算は、画像にPN系列（疑似ランダム系列、+1と-1がランダムに並んでいる）を掛け合わせることで、このノイズを統計的に各周波数成分に均等にばらつかせる効果を有する。すなわち、第1の実施形態における直交変換を行なう直前に、PN系列を画像に掛け合わせ、しかる後に直交変換することによって、(5)式による推定の精度を向上させることができる。

【0028】また、本実施形態において、直交変換としてウォルシュアダマール変換(WHT)を使用することのメリットについて説明する。WHTは、直交変換のうちでは、最も計算の簡単なものの一つである。すなわち、全ての演算が和演算または差演算であるため、装置化する際に、この演算をハードウェアで実現するにしてもソフトウェアで実現するにしても、非常に簡易にできる(フーリエ変換の場合、実数演算が必要になる)。これがWHTを直交変換として利用するメリットである。

【0029】次に、発明の第3実施形態を、図5のブロック図を参照して説明する。図5は、前記第1、第2特徴量抽出部4、5の第3の具体例を示すブロック図である。図5が図4と異なる所は、直交変換部12としてフーリエ変換FFTを使用するようにした点、および係数抽出部13の後段に自乗和演算部15を設けた点であり、図4と同符号は同一または同等物を示す。この実施

$$\begin{aligned} \Delta e_i^2 &= N |A_x(f_i) e^{-j\phi_x(f_i)} - A_y(f_i) e^{-j\phi_y(f_i)}|^2 \\ &= N | [A_x(f_i) - A_y(f_i)] e^{-j\phi_x(f_i)} |^2 \\ &= N [A_x(f_i) - A_y(f_i)]^2 \cdots (8) \end{aligned}$$

つまり、ある周波数成分の振幅値(=エネルギー密度の平方根)の入出力差分の2乗で、劣化が推定できることになる。実数部と虚数部を伝送する必要はなくなる。

【0033】図6は、本発明の第4実施形態を示すブロック図である。本実施形態では、特徴量抽出部4、5の前段に、人間の視覚特性を模した時空間フィルタ9、10が適用されており、これらのフィルタ9、10の後の信号に対して、第1～第3実施形態で行ったのと同様の処理を行うことにより、視覚特性の重み付きのMSEを推定する。このフィルタとしては、2次元デジタルフィルタを用いることができる。該2次元デジタルフィルタの一例としては、例えば、本出願人による発明である特開平7-307925号公報「画像の動き推定装置」

\*形態では、直交変換部12としてフーリエ変換FFTを用いるようにした点に第1の特徴がある。フーリエ変換FFTは、周波数スペクトルという意味でもっとも物理的に正確で適した変換方法である。これがフーリエ変換を直交変換として利用するメリットである。なお、実現に当たっては、計算量を削減するため、高速フーリエ変換を利用するのが適当といえる。

【0030】次に、直交変換としてフーリエ変換FFTを使用する場合に、任意の周波数成分を取り出す際、実数部と虚数部ではなく振幅値のみを取り出して処理するようにした点に第2の特徴がある。本実施形態では、中央監視室8へ送る情報量を、約半分(実数部と虚数部計2種類の代わりに振幅値のみを伝送するので)にして、より低速な回線で中央監視を可能とすることができる。この際、重要なことは、このように情報を半分にしても、MSEの推定精度を低下させずに済むということである。その理由は次の通りである。

【0031】上記のX(f)、Y(f)をフーリエ変換係数とし、振幅と位相に分けて表現したものを次の(6)式、(7)式のようにおく。

$$X(f) = A_x(f) e^{-j\phi_x(f)} \cdots (6)$$

$$Y(f) = A_y(f) e^{-j\phi_y(f)} \cdots (7)$$

そうすると、前記(5)式の右辺の $|X(f_i) - Y(f_i)|^2$ は、次の式ようになる。

$$|X(f_i) - Y(f_i)|^2 = |A_x(f_i) e^{-j\phi_x(f_i)} - A_y(f_i) e^{-j\phi_y(f_i)}|^2$$

【0032】さらに仮定として、次のように考える。すなわち、伝送劣化は、各周波数成分の位相には影響を与えない。振幅成分にのみ影響を与える。実際、位相に影響を与える劣化とは、画面のずれなどのことを意味するので、これは妥当な仮定といえるそうすると、前記(5)式は、次の(8)式のように変形できる。

に記されたものを用いることができる。

【0034】以上の第1～4の実施形態によれば、例えば画像圧縮符号化伝送装置等による符号化ノイズに基づく受信映像の信号対雑音比の劣化を正確に推定することが可能になる。その理由は、前記PN系列乗算により、直交変換した後のスペクトルがランダムになり、ある任意の抽出係数が統計的に見て全体を代表する傾向が強まるからである。

【0035】ところが、デジタル伝送路においてエラーが発生した場合には、原画像と受信画像との差異は画像全体には散らばらず、局所的なブロック状のエラーとなって現れる。すなわち、受信画面上のある部分だけ大きな劣化が発生し、その他の部分では殆ど劣化がないという状態になる。このような場合には、前記のPN系列乗

算（画像を構成する各画素の符号をランダムに変化させること）だけでは、十分な拡散効果が得られない。すなわち、直交変換係数が、互いに独立にならず、ある程度の相関が残留してしまうことになる。その結果、信号対雑音比の推定精度が低くなることになる。

【0036】本発明の第5の実施形態は、上記の考察に基づいてなされたものであり、例えば、デジタル伝送路においてエラーが発生した場合に、信号対雑音比の推定精度が低くならない伝送画質監視装置を提供するものである。この実施形態を、図7を参照して説明する。図中の、図1、図2と同じ符号は同一または同等物を示す。

【0037】送信側2の入力画像は、まずブロック分割部11に入力し、任意のサイズのブロックに分割される。ブロックに分割された画像は、直交変換部12に入力し、直交変換される。直交変換により得られた変換係数はPN系列乗算部31に入力し、この変換領域においてPN系列を乗算されて、スペクトル拡散される。この処理により、各変換係数はランダムに変更される。この処理の詳細は、前記第2、3の実施形態と同様である。なお、前記第2、3の実施形態では、直交変換の前に各画素がPN系列乗算されるが、この実施形態では直交変換の後にPN系列乗算するようにした点に特徴がある。

【0038】次に、PN系列乗算された各変換係数は、逆直交変換部32に送られ、逆直交変換処理を行われる。前記直交変換処理がFETであった場合には逆FETが行われ、WHTであった場合には逆WHTが行われる。なお、WHTの場合は、逆変換行列は順変換行列と同一になり、回路作成規模の削減が可能である。前記逆直交変換により得られた画素は、画素抽出部33で、変換ブロック毎に任意の個数抽出され、中央監視室8へ送られる。

【0039】一方、受信側3の受信画像も、ブロック分割部11a、直交変換部12a、PN系列乗算部31a、および逆直交変換部32aにより、前記入力側画像と同じ処理をされる。そして、画素抽出部33aにて、画素抽出部33で抽出された前記と同じ位置でかつ同じ個数の画素が抽出され、これらの画素は中央監視室8へ入力される。中央監視室8は、送受信側それぞれからの抽出画素に基づいて、図3に示されている処理を行い、MSEの推定を行う。

【0040】デジタル伝送路においてエラーが発生した場合のように、画像領域上で局所的な異常な値をもつ劣化は、直交変換スペクトル上では、広い範囲に渡って異常な値を持つといえる。したがって、直交変換スペクトル上で符号をランダムに変化させると、効果的な拡散（空間拡散）が可能になる。これにより、逆変換画素の選択抽出によるMSEの推定が効果的に行えることになる。

【0041】次に、前記第5の実施形態の変形例を、図8を参照して説明する。この変形例は、前記ブロック分

割部11、11aの前に、それぞれ帯域制限フィルタ34、34a、サブサンプリング部35、35aを設けた点に特徴がある。該帯域制限フィルタ34、34aとして、例えば人間の視覚特性を模した時空間フィルタを使用し、該フィルタ適用後の信号に対して前記した直交変換、PN系列乗算等の処理を行うと、視覚特性の重みを付された画質劣化を推定することができるようになり、人間の主観画質評価に近い画質劣化に基づく、伝送画質の自動遠隔監視が実現できる。また、サブサンプリング部35、35aの処理を行うと、計算量の負荷を軽減できるようになる。なお、前記フィルタ34、34aの一例としては、本出願人による特許出願、特願平6-121748号「画像の動き推定装置」に開示されている2次元デジタルフィルタを用いることができる。

【0042】次に、本発明の第6の実施形態を、図9を参照して説明する。この実施形態は、図7の直交変換部12、12aの前段に、それぞれPN系列乗算部41、41aを付加した点に特徴があり、他の構成は図7と同一または同等である。本実施形態では、ブロック分割部11で分割されたブロックの画像は、第2、第3実施形態と同様に、PN系列乗算部41に入り、スペクトル拡散される。次いで、直交変換部12に入力し、直交変換される。次に、直交変換された符号は、第5の実施形態と同様に、PN系列乗算部31に入り、スペクトル拡散される。以降の動作は前記第5の実施形態と同様であるので、説明を省略する。この実施形態によれば、直交変換の前後でPN系列を乗算するようにしているので、符号化ノイズなどの広範囲な劣化に対しても、また伝送路エラー等に起因する局所的な劣化に対しても、有効に拡散が可能になり、受信映像の信号対雑音比の劣化を正確に推定できるようになる。

【0043】なお、本実施形態の変形例として、ブロック分割部11、11aの前段に、第8図に示されているように、帯域制限フィルタ34、34a、サブサンプリング部35、35aを入れてもよい。これらを入れると、視覚特性の重みを付された画質劣化を推定することができるようになると共に、計算量の負荷を軽減できるようになる。

【0044】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、チェーン各箇所と中央監視室の間の伝送路が細くても有効にMSEを推定することができ、正確な伝送画質の遠隔監視が可能となる。

【0045】また、本発明では、PN系列乗算したのち直交変換するようにしたので、符号化ノイズなどの広範囲な劣化に対して、正確な伝送画質の遠隔監視が可能となる。また、本発明では、特に、直交変換としてWHT（ウォルシュアダマール変換）を用いることによって、伝送画質の推定精度を落さずに計算量を少なくできる。すなわち、正確な伝送画質の遠隔監視が簡易に実現でき



る。また、本発明では、実数部と虚数部を伝送する必要はなくなり、少ない抽出量有効にMSEを推定することができるようになる。

【0046】また、本発明では、直交交換の後にPN系列乗算するようにしたので、伝送路エラー等に起因する局所的な劣化に対して、正確な伝送画質の遠隔監視が可能となる。また、本発明では、直交交換の前後にPN系列乗算するようにしたので、符号化ノイズなどの広範囲な劣化に対しても、また伝送路エラー等に起因する局所的な劣化に対しても、正確な伝送画質の遠隔監視が可能となる。

【0047】また、本発明では、視覚特性を模したフィルタを映像に対して適用してから処理を行なうようにしたので、視覚特性重み付きのMSEを推定することができる。すなわち人間の主観評価に基づいた伝送画質の遠隔監視が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】 図1の特徴量抽出部の一具体例のブロック図である。

【図3】 図1のMSE推定部の一具体例のブロック図で \*

\*ある。

【図4】 本発明の第2実施形態の特徴量抽出部のブロック図である。

【図5】 本発明の第3実施形態の特徴量抽出部のブロック図である。

【図6】 本発明の第4実施形態の構成を示すブロック図である。

【図7】 本発明の第5実施形態の構成を示すブロック図である。

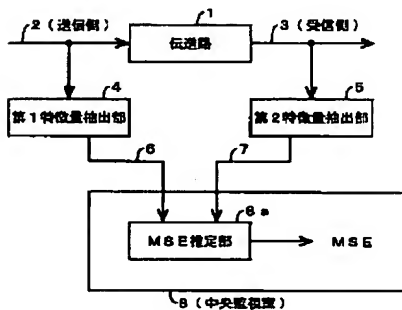
【図8】 第5実施形態の変形例を示すブロック図である。

【図9】 本発明の第6実施形態の構成を示すブロック図である。

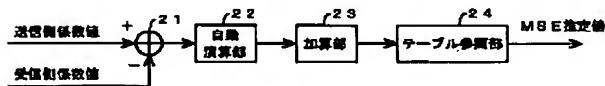
【符号の説明】

1…伝送路、4、5…特徴量抽出部、6、7…低速回線、8…中央監視室、8a…MSE推定部、11…ブロック分割部、12、12a…直交交換部、13…係数抽出部、14…PN系列乗算部、15…自乗和演算部、21…減算部、22…自乗演算部、23…加算部、24…テーブル参照部、31、31a、41、41a…PN系列乗算部、32、32a…逆直交交換部、33、33a…画素抽出部。

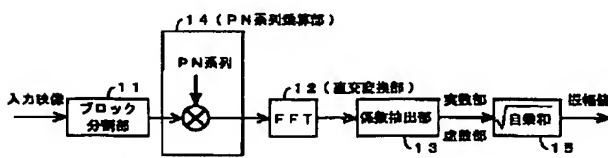
【図1】



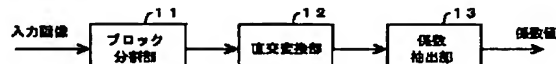
【図3】



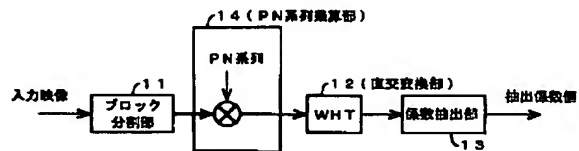
【図5】



【図2】

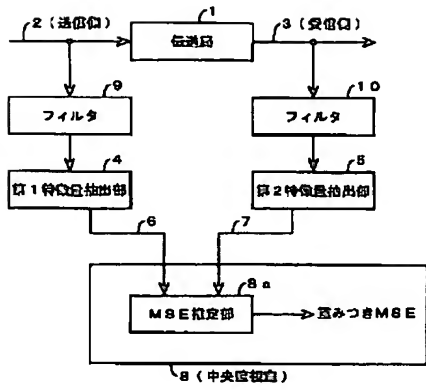


【図4】

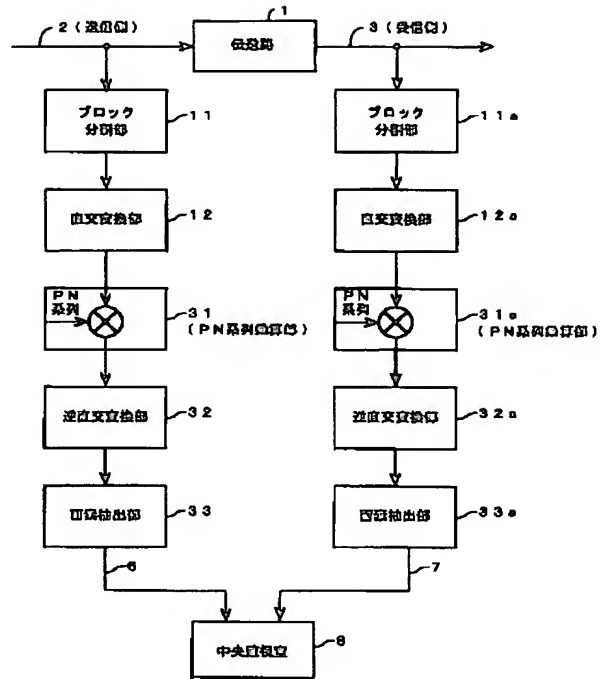




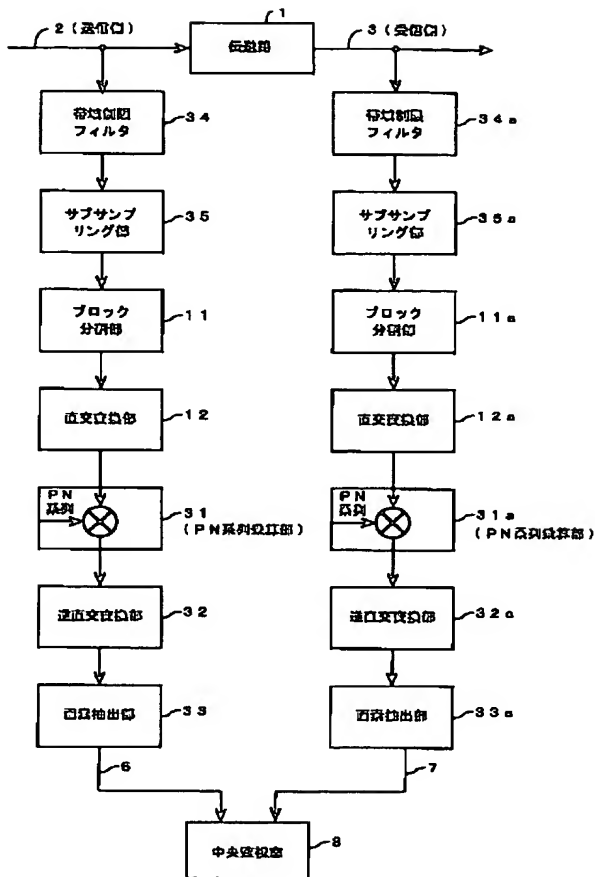
【図6】



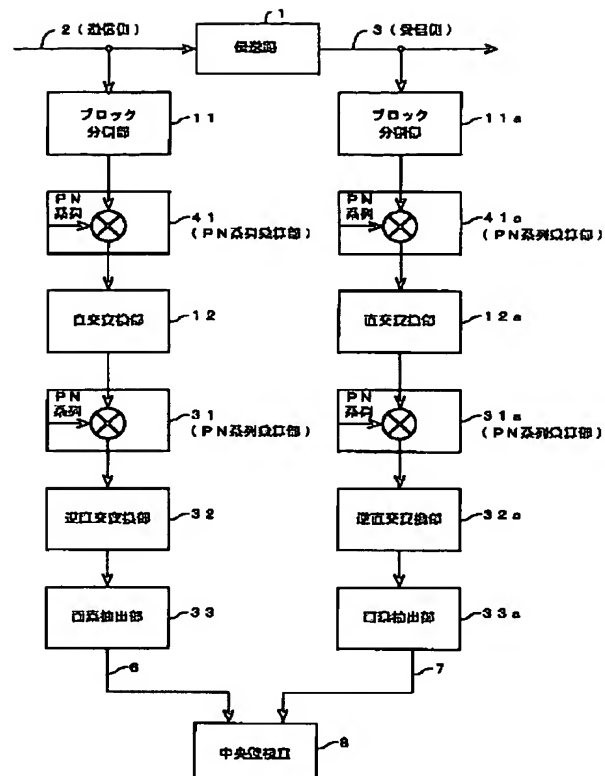
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 正裕  
埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式  
会社ケイディーディーアイ研究所内

(72)発明者 松本 修一  
埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式  
会社ケイディーディーアイ研究所内  
Fターム(参考) 5C061 BB13  
5K042 AA04 BA10 DA11 EA04